

Aus dem Krankenhaus am Urban
Krankenhausbetrieb von Berlin-Kreuzberg
Abteilung für Orthopädie und Traumatologie
Chefarzt Professor Dr. med. M. Weigert

**DIE BEHANDLUNG
SUPRACONDYLÄRER KINDLICHER
HUMERUSFRAKTUREN UNTER
BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG
DES OPERATIVEN VORGEHENS.**

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Martina Mensing
aus Berlin

1903

Aus dem Krankenhaus am Urban
Krankenhausbetrieb von Berlin - Kreuzberg
Abteilung für Orthopädie und Traumatologie
Chefarzt Professor Dr.med.M.Weigert

Die Behandlung supracondylärer kind-
licher Humerusfrakturen unter besonde-
rer Berücksichtigung des operativen
Vorgehens.

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von:

Martina Mensing

aus Berlin

Referent: Prof. Dr. M. Weigert

Korreferent: Prof. Dr. J. Waldschmidt

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen
Fachbereiche der Freien Universität Berlin

Promoviert am : 1. September 1983

Meiner Mutter

Inhaltsverzeichnis:

=====

	Seite
I. Einleitung	1
II. Historischer Überblick	1
III. Anatomische und biomechanische Vorbe- merkungen	2
IV. Klassifizierung der suprakondylären Humerusfrakturen	4
V. Techniken der konservativen Behandlung der suprakondylären Humerusfrakturen .	9
VI. Technik der operativen Behandlung der suprakondylären Humerusfrakturen . . .	14
VII. Methodik der Nachuntersuchung und ei- genes Patientengut und eigene Ergebnis- se	19
VIII. Ergebnisse	27
IX. Diskussion	38
X. Kasuistik	63
XI. Literatur	66

I. Einleitung

Ellenbogenverletzungen im Wachstumsalter nehmen in der Traumatologie aufgrund der diagnostischen und therapeutischen Problematik mit Recht eine Sonderstellung ein. Trotz der Häufigkeit der supracondylären, kindlichen Humerusfrakturen besteht die Therapie betreffend keine Einigkeit.

So wurden selbst prinzipiell gleiche Behandlungsverfahren im Hinblick auf besondere Probleme wie Reposition, Retention, sekundäre Dislokation, ischämische Kontrakturen, Cubitus varus und Infektionsgefahr vielfach abgewandelt.

Die Reposition der frischen Fraktur bietet in der Regel keine Schwierigkeiten. Das Repositionsergebnis zu erhalten, wirft dagegen auch heute noch Probleme auf.

In der orthopädisch-traumatologischen Abteilung des Krankenhauses Berlin Am Urban wurden in der Zeit vom April 1975 bis Dezember 1981 112 supracondyläre kindliche Humerusfrakturen behandelt. 73 Fälle konnten nachuntersucht und röntgenologisch dokumentiert werden.

Es handelte sich dabei um 69 Extensions- und 4 Flexionsfrakturen.

Die Einteilung der Frakturen und die an die Nachuntersuchung angelegten Maßstäbe entsprechen den Angaben von Baumann.

II. Historischer Überblick

Mit dem Beginn der Röntgen-Ära erschienen umfassende Darstellungen zur Problematik der supracondylären kindlichen Humerusfraktur, wobei insbesondere Hoffa, Ombrédanne, Wendt, Steinmann, Matti, Wilms und Guleke die wichtigsten Grundlagen, auch nach heutiger Anschauung, der Behandlung der Knochenbrüche

am Ellenbogen bilden.

Am Ausbau der operativen Therapie waren Lexer sowie König beteiligt.

Die erste umfassende Monographie von Baumann erschien 1929, die auch heute noch die Grundlage für die Bestimmung der Winkel am Ellenbogen und die Einteilung der Frakturtypen bildet.

III. Anatomische und biomechanische Vorbemerkungen

Zur Zeit der Geburt ist die distale Humerus epiphyse noch vollkommen knorpelig. Der erste Epiphysenkern erscheint im Verlaufe des 1. Lebensjahres im Capitulum humeri, der zweite bildet sich zwischen dem 5. und 9. Lebensjahr im Epicondylus medialis. Die Kerne der Trochlea humeri und des Epicondylus lateralis können von der Mitte des 8. Lebensjahres an nachweisbar sein.

Capitulum-, Trochlea- und der Apophysenkern des Epicondylus lateralis verschmelzen miteinander zwischen dem 13. und 16. Lebensjahr und kurz darauf auch mit der Diaphyse. Der Kern des Epicondylus medialis bleibt bis zur Verschmelzung mit der Diaphyse selbständig (Schmid, Halden, Lanz und Wachsmut).

Die Kenntnis der Entwicklung der Knochenkerne am Ellenbogen ist auch unablässige Vorbedingung für die Beurteilung von Verletzungen.

Am häufigsten entsteht die supracondyläre Fraktur durch Sturz auf die Hand bei gebeugtem Ellenbogen. Die Wucht des fallenden Körpers erhält beim Fall auf die Hand plötzlich ihre

Gegenkraft, welche durch Vermittlung von Radius und Ulna auf das untere Humerusende wirkt, und zwar in Richtung von der Beuge- zur Streckseite des Humerus, mit mehr oder weniger starken seitlichen Abweichungen. Hält das untere Humerusende dieser Schub-Beanspruchung nicht stand, so entsteht an typischer Stelle eine Schub- oder Abscherungsfraktur. Die Bruchfläche verläuft meist von vorn unten außen nach hinten oben innen. Diese Fraktur wird unter dem Begriff der Extensionsfrakturen geführt.

Eine reine Hyperextension im Ellenbogen führt zu einem supracondylären Biegungsbruch. Reine Hyperextensionsfrakturen sind jedoch extrem selten.

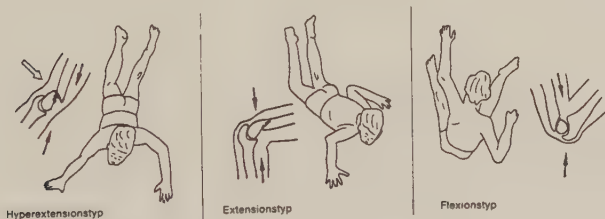


Abb. 1

Schematische Darstellung des Unfallmechanismus der verschiedenen Frakturtypen

Bei einem Fall auf den Boden mit stark gebeugtem Ellenbogen und Sturz auf das vorgehaltene Olecranon wird die Gegenkraft in der Richtung von hinten unten nach vorn oben wirksam, so



daß das untere Humerusende durch Schub und Biegung gegen die Beugeseite abbricht, wobei dann die Bruchfläche von hinten unten nach vorn oben verläuft. Diese Fraktur entspricht der Flexionsfraktur.

Der linke Arm ist wesentlich häufiger von der Verletzung betroffen als der rechte. Baumann führt das darauf zurück, daß der linke Arm nicht wegen seiner Ungeschicklichkeit und Schwäche sondern seines regelmäßigen Gebrauches zur Abwehr gegen Sturz und Schlag häufiger von Frakturen betroffen wird, während der rechte Arm die differenzierten Aufgaben wie Halten eines Balles, Stockes usw. durchführt.

In unserem Krankengut war der linke Ellenbogen in 49 Fällen und der rechte in 24 Fällen von der Verletzung betroffen. Bei 69 Fällen handelte es sich um Extensionsfrakturen und bei 4 Fällen um Flexionsfrakturen.

IV. Klassifizierung der supracondylären Humerusfrakturen

Zur Erkennung der Achsenverschiebung in der Frontal-Ebene wurde der Winkel Alpha nach Baumann bestimmt, und in der Sagittal-Ebene der Humerus-Trochlea-Winkel.

Da das Bruchstück der supracondylären Humerusfraktur sehr kurz ist und seine Achse praktisch im ventro-dorsalen Röntgenbild nicht exakt bestimmbar ist, hat Baumann zur Orientierung den Winkel Alpha eingeführt.

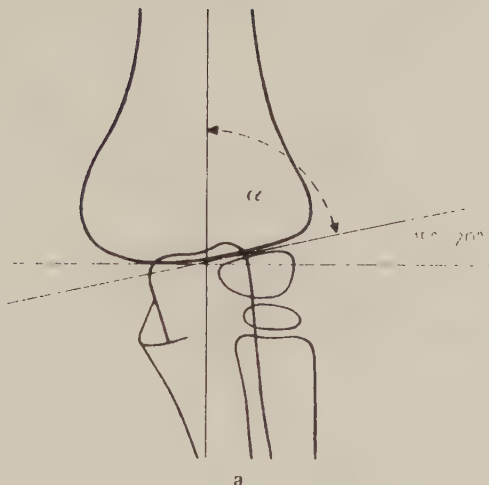


Abb. 2

a) Darstellung zur Messung des Winkels Alpha nach Baumann

Die Humerusmetaphyse endet auf der Außenseite genau am Kern des Capitulum humeri mit einer meist völlig geraden Linie. Wird durch diese Linie eine Gerade gelegt, so bildet diese mit der Humerusachse einen Winkel Alpha, der normalerweise kleiner als 90 Grad ist und in der Literatur mit 70 - 75 Grad angegeben wird. Die Differenz 90 minus Alpha ist ungefähr der Winkel, der dem physiologischen Cubitus valgus entspricht. Die Beachtung dieser Verhältnisse genügt vollkommen zur Beantwortung der Achsenstellungen der Fragmente.

Der Humerus-Trochlea-Winkel wird einerseits durch die Achse des Humerus und andererseits durch die Achse des Trochlea-

kernes im seitlichen Röntgenbild gebildet und beträgt 30 - 40 Grad.

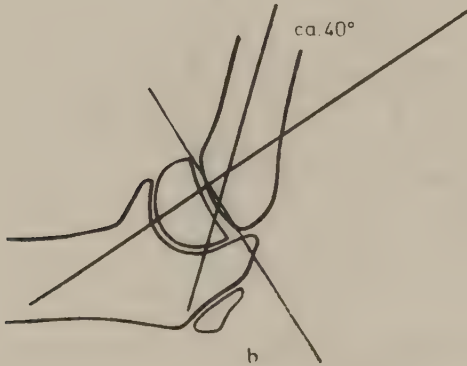


Abb. 3

b) Darstellung der Messung des Humerus-Trochlearwinkels

Die supracondylären Humerusfrakturen werden nach Baumann, Lubinus und Felsenreich in drei Gruppen unterteilt:

Gruppe 1 - keine oder nur geringe Achsenknickung bei unvollkommen durchgebrochenem Knochen;

Gruppe 2 - Achsenknickung, Verschiebung der Fragmente und erhaltener Fragmentkontakt;

Gruppe 3 - Verschiebung der Fragmente um Knochenbreite und ohne Fragmentkontakt.

Wegen der schmalen Frakturflächen neigen supracondyläre Brüche der Gruppe 2 und 3 zum Abkippen, schräge Extensionsfrakturen haben darüber hinaus die Tendenz zum Abgleiten.

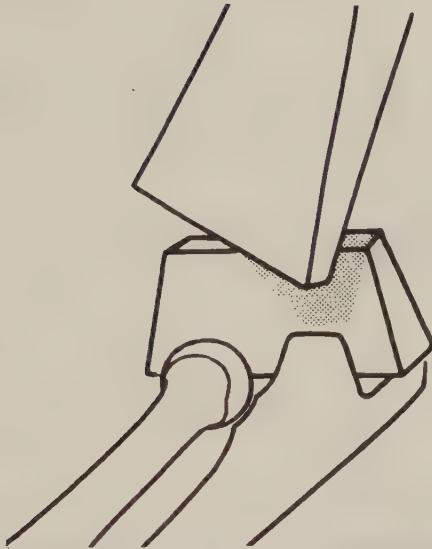


Abb. 4

Dislokationstendenz von Extensionsfrakturen

Die Folge der Abkipfung bei gleichzeitiger Rotation ist eine Innenrotations- und Varusfehlstellung.

Die exakte Bestimmung des Rotationsfehlers stößt in der Regel auf große Schwierigkeiten. Ariño bestimmt den Rotationsfehler aus dem Verhältnis der Breite der distalen Humerusmetaphyse zur Humerusschaftbreite im exakt seitlich eingestellten Strahlengang.

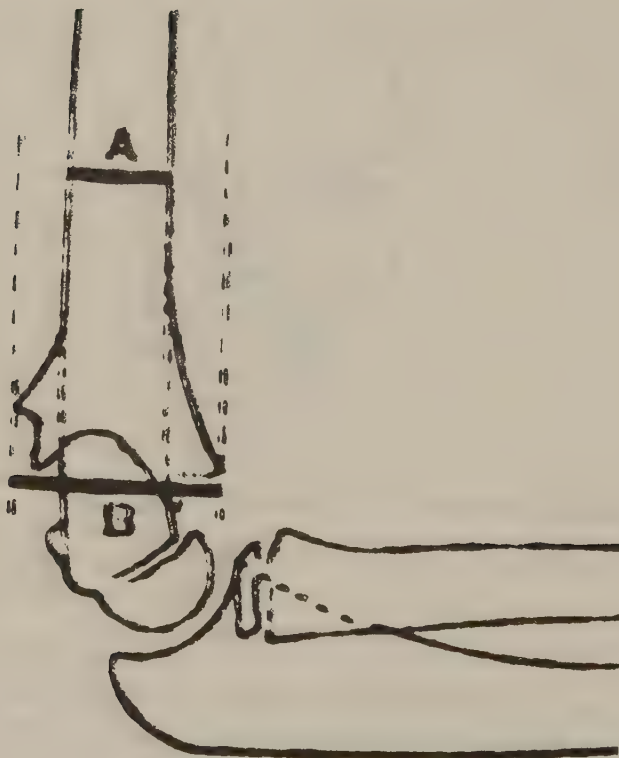


Abb. 5

Bestimmung des Rotationsfehlers nach Ariño

Diese Messung hat keine praktische Bedeutung gewonnen, da nach exakter Reposition auftretende geringe Rotationsfehler, die sich röntgenologisch als "Drehsporn" darstellen, funktionell vollständig durch die Beweglichkeit im Schultergelenk ausgeglichen werden und der "Drehsporn" im weiteren Wachstum abgebaut wird.

Von den 73 nachuntersuchten Fällen gehörten der Gruppe 1 31 Frakturen an, der Gruppe 2 8 und der Gruppe 3 34 Frakturen.

Die Geschlechtsverteilung der 73 Frakturen ergab folgende Aufschlüsselung: 50 Jungen und 23 Mädchen.

V. Techniken der konservativen Behandlung der supracondylären Humerusfraktur

Die Behandlung der supracondylären Frakturen hängt sehr vom Zustand des dorsalen Periostes ab, das, wenn es intakt ist, bei der Stabilisierung der Fraktur eine Zuggurtungsfunktion übernehmen kann.

Die Behandlung nach Blount mit Cuff und Collar sowie die Extensionsmethoden nach Baumann, Dunlop sowie von Ekesparre beruhen auf der Zuggurtungswirkung des dorsalen Periostes. Sobald jedoch das dorsale Periost abgerissen ist, läßt sich mit einer konservativen Behandlung keine interfragmentäre Stabilität mehr erzielen. Auch mit den Extensionsverfahren können die Fragmente lediglich aproximativ eingestellt werden, wobei der erhaltengebliebene Weichteilmantel eine schienende Funktion ausübt.

Bei der Behandlung nach Blount mit Cuff und Collar wird der im Ellenbogengelenk leicht spitzwinklig gebeugte Arm an einer Schlinge um das Handgelenk und an einer weiteren Schlinge um den Hals fixiert.



Abb. 6
Behandlung nach Blount mit Cuff and Collar

Bei der Vertikalextension nach Baumann wird ein Kirschnerdraht in Narkose durch das Olecranon gebohrt und die sofortige Reposition durchgeführt.

Anschließend erfolgt eine Zweizugextension in vertikaler sowie in horizontaler Richtung bei mittlerer Pronationsstellung des Vorderarmes und Funktionsstellung der Hand.

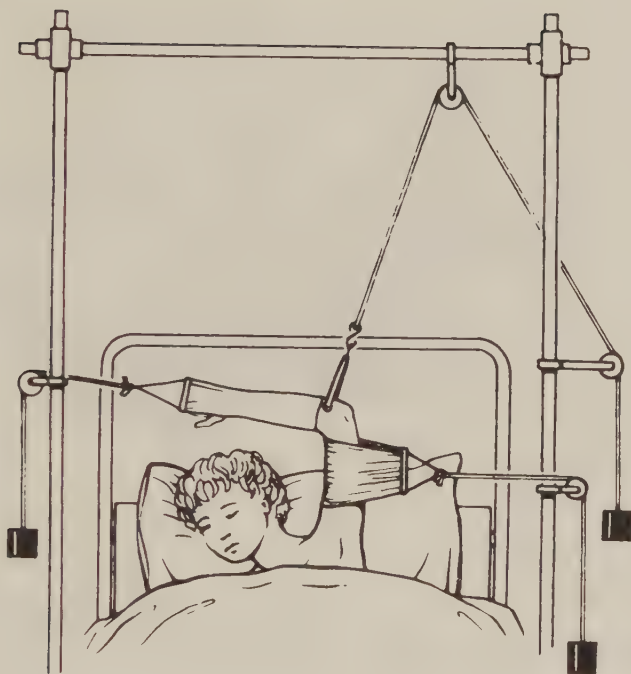


Abb. 7
Vertikalextension nach Baumann

Bei der Extensionsbehandlung nach von Ekesparre wird ein kleiner Nagel in das Olecranon und ein weiterer Nagel in die dorsale Corticalis des proximalen Humerus eingeschlagen und nach der Reposition wieder eine Zweizugextension durchgeführt.

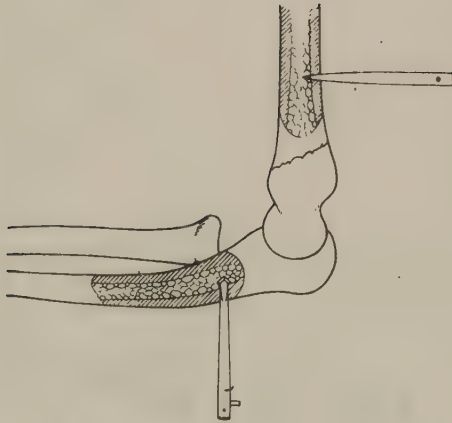


Abb. 8

Extensionsanordnung nach von Ekesparre

Der Vorteil dieser Anordnung besteht darin, daß die Kompression der volar gelegenen Weichteile wie bei der Baumann'schen Anordnung wegfällt.



Abb. 9

Extensionsanordnung nach Dunlop

Nicht dislozierte supracondyläre Humerusfrakturen werden im Thoraxabduktionsgipsverband ruhiggestellt.

Von den 39 Fällen der Gruppe 1 und 2 der supracondylären Humerusfrakturen wurden in unserer Klinik 31 mit einem Thoraxabduktionsgipsverband behandelt. Drei weitere Fälle wurden geschlossen reponiert und anschließend mit einem Thoraxabduktionsgipsverband versorgt.

Die übrigen Fälle wurden an unserer Klinik operativ entweder mit perkutanen Kirschnerdrähten oder nach offener Reposition mit Kirschnerdrähten behandelt. Eine Vertikalextension nach Baumann oder von Ekesparre wurde nicht durchgeführt.

Wir entschlossen uns zum operativen Vorgehen, weil die operative Reposition nach unserer Erfahrung eine genauere Fragmenteinstellung und vor allem eine dauerhaftere Retention der reponierten Fragmente ermöglicht.

Darüber hinaus wird der Krankenhausaufenthalt auf einen sehr kurzen Zeitraum begrenzt, während die Kinder bei der Vertikalextension bis zur knöchernen Konsolidierung über mehrere Wochen hospitalisiert werden müssen.

Ein weiterer Grund lag darin, daß die häufigen Röntgenkontrollen, die bei der Extensionsbehandlung fast täglich durchgeführt werden müssen, bei einmaliger Reposition und stabiler Retention nicht notwendig sind und somit eine erheblich geringere Strahlenbelastung der Kinder gegeben ist.

VI. Technik der operativen Behandlung der supracondylären Humerusfrakturen

Nach Witt kommen für die operative Therapie alle extraartikulären Schrägbrüche, intraartikuläre T- und Y-Brüche und Brüche der Condylen sowie Epicondylen und deren Lösung in der Epiphysenlinie infrage.

An unserer Klinik werden daher alle Brüche der Gruppe 3 und ein Teil der Gruppe 2 prinzipiell der operativen Therapie zugeführt. Das kleine distale Fragment ist häufig in den Weichteilen verhakt und kann durch kein konservatives Repositionsmanöver in die physiologische Stellung gebracht werden. Ein gepolsterter Oberarmgips oder Thoraxabduktionsgipsverband allein kann das Repositionsergebnis nicht erhalten, auch wenn sich die Fraktur primär gut reponieren ließ. Die Rotatorenmanschette des Schultergürtels hält den Humerus in mittlerer Rotationsstellung, dadurch dreht sich der ulnare Humerusfraktur-

pfeiler in die Ellenbeuge, sobald der Arm an den Thorax gelegt wird. Im seitlichen Bild wird der ulnare Pfeiler als "Nase" in der Cubita sichtbar.

Wenn diese "Nase" auch im Verlaufe der Frakturheilung verschwinden kann, ist jedoch damit die Unterarminnenrotation fixiert, und es resultiert stets ein Cubitus varus.

Diese sekundäre Rotationstendenz ist daher der Nachteil bei allen Extensions- und Gipsverbandtechniken und muß entsprechend berücksichtigt werden.

Die kindliche supracondyläre Humerusfraktur wird daher auch oft als "rebellisch" bezeichnet, weil zwar die Reposition gelingt, das Repositionsergebnis sich jedoch nicht halten läßt.

Aufgrund der negativen Erfahrungen mit den konservativen Therapieverfahren bei der Gruppe 2 und Gruppe 3 der supracondylären Frakturen nach Baumann, wobei auf die Veröffentlichung von Bartz, Hartmann, Böhler, Anakus, Pömpner, Ritter, Schlag, Hable, Müller und Weller verwiesen werden kann, wurden in zunehmendem Maße operative Verfahren angewendet, wobei die perkutane Fragmentfixierung mit Kirschnerdrähten noch zu den halbkonservativen Methoden und die offene Reposition mit Kirschnerdrahtfixierung zur operativen Methode zu rechnen sind.

Nach Witt und Schmelzeisen hat sich folgendes Vorgehen bei Frakturen der Gruppe 2 und 3 bewährt:

Es wird zunächst die Fraktur unter Bildwandlerkontrolle reponiert, wobei es erforderlich werden kann, den Ellenbogen vorübergehend in eine leichte Spitzwinkelstellung zu bringen, um die Reposition zu halten und die Epicondylen zu identifizieren. Läßt sich die Fraktur nach ein- bis zweimaligem exakten Repositionsversuch stellen, werden vom Epicondylus radialis

und knapp oberhalb des Epicondylus ulnaris gekreuzte Kirschnerdrähte eingebracht und anschließend die betroffene Extremität im Thoraxabduktionsgipsverband fixiert.

Läßt sich die Fraktur auch nach zweimaligem exakten Repositionsversuch nicht einwandfrei stellen, so daß die "Nase" verbleibt, entschließt man sich in gleicher Narkose zur offenen Reposition. In Blutleere wird dabei vom Epicondylus lateralis mit einem bogenförmigen Hautschnitt die Fraktur subperiostal freigelegt. Unter Extension des gebeugten Unterarmes und gleichzeitigem Fingerdruck auf das proximale Fragment wird unter Kontrolle des Auges ein Kirschnerdraht vom Epicondylus radialis durch die Fraktur bis zur gegenseitigen Corticalis des proximalen Fragmentes eingebohrt.

Parallel dazu wird ein zweiter Draht eingebohrt oder retrograd vom Humerusschaft durch die Fraktur in den Epicondylus ulnaris ein Kirschnerdraht eingebracht.

Sollte es notwendig werden, kann jedoch auch perkutan vom Epicondylus ulnaris ein Draht eingebracht werden, wobei allerdings darauf geachtet werden muß, daß der Nervus ulnaris im Sulcus nicht verletzt wird.

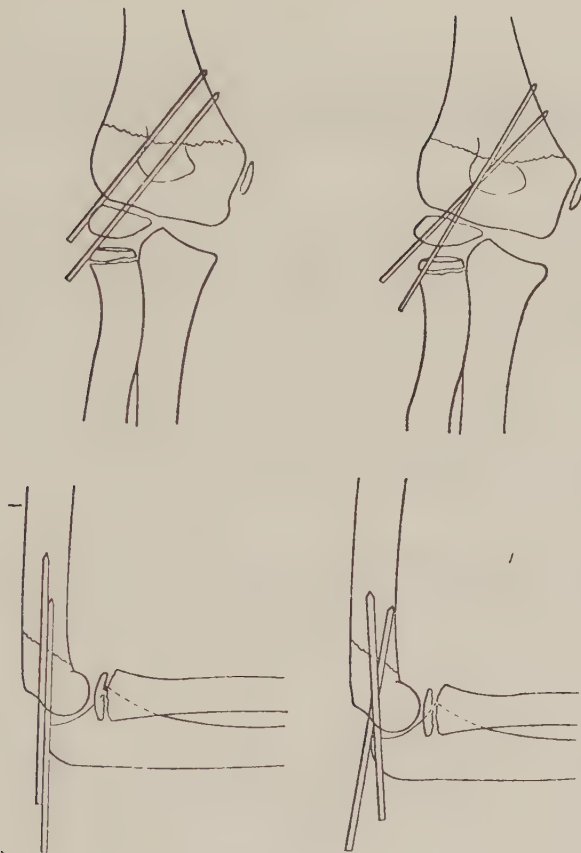


Abb. 10

Fixation der Fragmente mit zwei parallelen oder gekreuzten Kirschnerdrähten

Gleiches Vorgehen hat sich auch bei den veralteten supracondylären Frakturen bewährt, die durch ein konservatives Vorgehen in der Regel nicht mehr reponierbar sind.

Die Ergebnisse sind durch die anatomische Rekonstruktion

durchweg hervorragend, so daß mit Ausnahme der besonders schweren Zertrümmerungsfrakturen mit einer vollständigen Wiedererlangung der Funktion gerechnet werden kann.

Entscheidend für die Prognose im Hinblick auf die Wiederherstellung ist der Winkel Alpha nach Baumann, der physiologischerweise 70 - 75 Grad beträgt (Schmelzeisen). Der Winkel 90 minus Alpha ist im allgemeinen 5 - 8 Grad größer als der Cubitalwinkel, der bei Knaben 6 - 10 und bei Mädchen bis 15 Grad beträgt. Durch diese Winkelverhältnisse läßt sich bereits primär die Achsenabweichung ablesen, wobei in Zweifelsfällen der röntgenologische Vergleich mit der Gegenseite durchgeführt werden sollte.

Dem Humerus-Trochlearwinkel kommt dagegen eine geringere Bedeutung zu. Eine Vergrößerung dieses Winkels bedeutet Ante-kurvatur und eine Verkleinerung desselben Rekurvatur. Funktionell wirken sich geringe Abweichungen dieses Winkels jedoch kaum aus.

Liegen Trümmerfrakturen oder Brüche mit Gefäßnervenverletzungen vor, muß je nach der Situation, gegebenenfalls auch von der Fossa cubitalis, unter Darstellung des Gefäßnervenbündels nach Durchtrennung des Lanzertus fibrosus die Fraktur dargestellt werden. Von diesem Zugang können gegebenenfalls die auf dem scharfkantigen proximalen Fragment gelegene Arteria brachialis und der Nervus medianus dargestellt, mobilisiert, gegebenenfalls auch in gleicher Sitzung genäht werden.

Wenn es sich um Trümmerbrüche mit starker Verlagerung der Fragmente, erheblicher Schwellung und Hautdefekten sowie Verschmutzung der Wunde handelt, könnte die Vertikalsuspension angewendet werden, wobei diese an unserer Klinik wegen der erheblichen psychischen Belastung der Kinder, die mehrere

Wochen bettlägerig sind, und der zur Vermeidung eines sekundären Rotationsfehlers notwendigen häufigen Röntgenkontrollen, nicht durchgeführt wird.

Eine spitzwinkelige Fixierung ist sowohl beim operativen als auch beim konservativen Vorgehen wegen der damit verbundenen Gefahr der Ischämie und der Volkmann'schen Kontraktur nicht mehr zu empfehlen.

VII. Methodik der Nachuntersuchung und eigenes Patientengut und eigene Ergebnisse

Unsere Nachuntersuchungen umfaßten sowohl klinische als auch röntgenologische Untersuchungen. Die Patienten wurden eingehend nach ihrer Zwischenanamnese befragt.

Zur Auswertung kamen folgende Untersuchungsergebnisse:

1. Der Winkel Alpha nach Baumann,
2. der Humerus-Trochlea-Winkel,
3. der Humerus-Cubital-Winkel,
4. Rotationsfehlstellungen,
5. klinisches Bewegungsausmaß,
6. Armlängendifferenzen,
7. Muskelverschwächigungen,
8. subjektive Bewertung und Beschwerden,
9. Rechts-Links-Verteilung,
10. Geschlechtsverteilung,

11. Lebensalter,
12. postoperative Komplikationen,
13. durchschnittliche Dauer des stationären Aufenthaltes,
14. Anzahl der Röntgenaufnahmen,
15. Zeitraum bis zur knöchernen Konsolidierung.

Darüber hinaus wurden die Krankengeschichten ausgewertet zur Frage

1. der Entstehung der Fraktur,
2. etwaiger präoperativer Komplikationen,
3. des Zeitpunktes der Metallteilentfernung.

In der Zeit vom April 1975 bis Dezember 1981 wurden auf der Orthopädisch-Traumatologischen Abteilung des Städt. Krankenhauses Am Urban 112 supracondyläre kindliche Humerusfrakturen behandelt. Davon konnten 73 Fälle nachuntersucht und röntgenologisch dokumentiert werden.

Bei 69 Extensions- und 4 Flexionsfrakturen gehörten zur Gruppe 1 nach Baumann 31 Frakturen, zur Gruppe 2 8 Frakturen und zur Gruppe 3 34 Frakturen.

Von diesen 73 Patienten waren 50 männlichen und 23 weiblichen Geschlechtes.

Die rechte Extremität war in 24 Fällen, die linke Extremität in 49 Fällen von der Fraktur betroffen.

Eine perkutane Kirschnerdrahtfixation nach geschlossener Reposition wurde in 6 Fällen durchgeführt. Vier Fälle gehörten der Gruppe 2 und zwei Fälle der Gruppe 3 nach Baumann an.

In 33 Fällen wurde die offene Kirschnerdrahtfixation durchgeführt. Ein Fall gehörte der Gruppe 2 und 32 Fälle der Gruppe 3 nach Baumann an.

Tab. 1 Differenzierung von 73 suprakondylären Humerus-
frakturen nach Grad der Verschiebung, dem Frak-
turtyp und der Seitenverteilung

Grad nach	Extensionsfraktur			Flexionsfraktur			insgesamt
Felsenreich	rechts	links	insges.	rechts	links	insges.	
Grad 1	11	19	30	1	1		31
Grad 2	1	6	8				8
Grad 3	11	20	31	3	3		34
insgesamt	24	45	69 (94,5)	4	4 (5,6)		73

Tab. 2 Prozentuale Verteilung des Frakturtyps und Be-
troffenheit des linken Armes im Literaturvergleich

Untersucher	linker Arm	Extensionstyp	Flexionstyp
Kutscher-			
Lissberg	61 %	97,7 %	2,3 %
Magerl	56,9 %	95,4 %	4,6 %
Schlag und			
Hable	55,3 %	90,5 %	9,5 %
eigene Un-			
tersuchung	67,1 %	94,5 %	5,6 %

() = Prozentangabe

Tab. 3 Grad der Verschiebung und Behandlung bei 73 suprakondylären
Oberarmbrüchen im Wachstumsalter

	OA - Gips	Reposition u. Th.-Abd.- Gips	KD perkutan	KD offen	Zusammen
Gruppe 1	31 (42,5)	---	---	---	31 (42,5)
Gruppe 2	---	3 (4,1)	4 (5,5)	1 (1,4)	8 (10,9)
Gruppe 3	---	---	2 (2,7)	32 (43,8)	34 (46,6)
Insgesamt	31 (42,5)	3 (4,1)	6 (8,2)	33 (45,2)	73 (100)

Th.-Abd.-Gips = Thorax-Abduktions-Gips

KD = Kirschnerdrähte

() = %

Präoperativ lagen zwei Ulnarusirritationen und drei Medianusirritationen sowie dreimal eine Abklemmung der Arteria cubitalis vor.

Diese präoperativen Komplikationen wurden als notfallmäßige Komplikationen angesehen und der sofortigen operativen Therapie zugeführt.

Die Durchblutungsverhältnisse normalisierten sich bei drei Kindern mit fehlendem Radialispuls unmittelbar nach exakter offener Reposition. Die Kontrolle bei allen supracondylären Humerusfrakturen erfolgte über ein Radialisfenster im Gipsverband.

Auch die übrigen Nervenirritationen normalisierten sich bis zur knöchernen Konsolidierung und hinterließen keine dauerhaften Folgen.

Bei einem Fall mußte wegen starker Dislokation der Fragmente und des Verdachtes einer Durchtrennung der Arteria cubitalis, die sich jedoch dann intraoperativ nicht bestätigte, die Eröffnung des Ellenbogens von ventral durchgeführt werden, und das Gefäßnervenbündel sowie der Nervus radialis und medianus dargestellt werden.

Zwei Fälle der Gruppe 3 nach Baumann konnten wegen eines offenen Ductus Botalli sowie wegen einer Cardiopathie wegen eines erhöhten Narkoserisikos nicht offen reponiert werden. Es wurde hier eine geschlossene Reposition durchgeführt und mit zwei percutanen Kirschnerdrähten die Fraktur achsengerecht fixiert.

Ein weiterer Fall kam aus der Türkei sechs Wochen nach dem Unfall und dortiger konservativer Therapie mit einer voll-

ausgebildeten Volkmann'schen Kontraktur in unsere Behandlung. Dieser Fall wurde in der hier vorliegenden Statistik nicht erfaßt, da bereits zum Untersuchungszeitpunkt die knöcherne Konsolidierung weitgehend abgeschlossen war und die operative Rekonstruktion nicht mehr eine anatomisch exakte Stellung ergab und die Volkmann'sche Kontraktur irreversibel war (Abb. 11).

Ein weiterer Fall wurde in unserer Statistik nicht erfaßt, der nach geschlossener perkutaner Kirschnerdrahtfixation mit einer partiellen Volkmann'schen Kontraktur aus einer anderen Klinik in unsere Behandlung kam. Unter gezielter krankengymnastischer Übungsbehandlung und häufiger EMG-Kontrolle heilte dieser Fall in guter Funktion mit einer nur geringen Ulnarisrestlähmung aus.

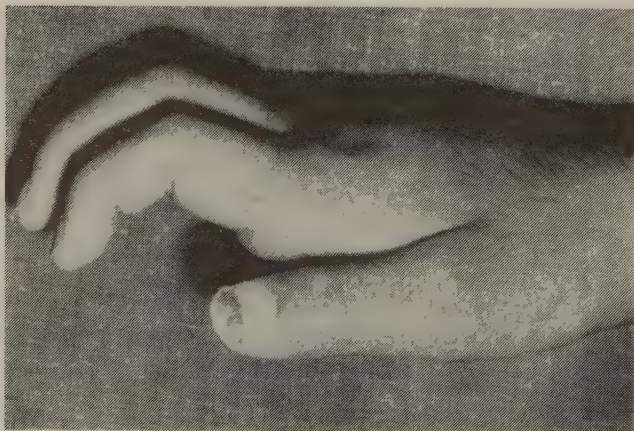


Abb. 11

Tab. 4 Primäre Komplikationen bei 73 suprakondylären Oberarmbrüchen
im Wachstumsalter

Nervenschädigung	5 (6,8 %)
N. medianus	3 (4,1 %)
N. ulnaris	2 (2,7 %)
Durchblutungsstörung	3 (4,1 %)

Tab. 5 Literaturübersicht über das Auftreten primärer Nervenstörungen

Autoren	Jahr	N. medianus	N. radialis	N. ulnaris	kombiniert	% d.Fälle
Weyand	1954	2	1	1		6,4
Laurence	1956	4				4
Wense	1957		5		1	10
Jahna	1959	7	8	2	2	26
May	1961	1	2	1	1	5
El Sharkawi	1965	7	3			8,7
Henrikson	1966	8	3	5	2	2,1
Hofmann	1968	4	2	2		1,5
Schwencke	1968	1	3	1		7
Schlag	1969	1	1	1	1	4,2
Magerl		1	1	1		9,2
Kutscher- Lissberg	1974	1	1		3	5,7
eigene Untersuchung		3		2		6,8

VIII. Ergebnisse

1. Der Winkel Alpha nach Baumann wird in der Literatur mit einem Mittelwert zwischen 70 und 75 Grad angegeben.

In unserem Krankengut hatten von den 33 operierten Fällen 32 einen Alpha-Winkel zwischen 70 und 75 Grad. Ein Fall hatte einen Alpha-Winkel von 95 Grad mit einem dadurch bedingten leichten Cubitus varus von 10 Grad.

2. Der Humerus-Trochlea-Winkel wird in der Literatur mit einem statistischen Mittelwert zwischen 30 und 40 Grad angegeben.

Von den 33 offen reponierten Fällen erreichten wir wieder bei 32 Patienten diesen Mittelwert. Bei einem Fall bestand ein Winkel von über 40 Grad. Funktionelle Auswirkungen auf die Beweglichkeit des Ellenbogengelenkes ergaben sich dadurch nicht.

Die Auswertung der Röntgenbilder in bezug auf den Alpha- und Humerus-Trochlea-Winkel erfolgte erst nach knöcherner Konsolidierung und Entfernung der Kirschnerdrähte.

3. Der klinische Humerus-Cubital-Winkel wurde im Vergleich zur Gegenseite gemessen aus der Oberarmachse einerseits und der Unterarmachse in Supinationsstellung andererseits.

Bei den 33 offen reponierten Fällen fanden wir Abweichungen im Varussinne bei einem Fall und einen Valgusverlust bei 4 Fällen, die weder klinisch noch kosmetisch negative Auswirkungen hatten.

Tab. 6 Achsenabweichung in der Frontalebene bei 73 suprakondylären Oberarmbrüchen in Abhängigkeit von Schweregrad und Behandlungsort (Messung des Winkels α nach Baumann).

Grad n. Felsenreich	Im Sinne eines Valgus	Norm	Im Sinne eines Varus							
Therapie	50-54	55-59	60-64	65-69	70-75	76-80	81-85	86-90	91-95	insgesamt
<u>Grad 1</u>										
Gips		1		3		23		4		31
<u>Grad 2</u>										
Reposition u. Gips				1		1			1	3
KD per Kutan				1		3				4
KD offen						1				1
		1		5		28		4	1	39
<u>Grad 3</u>										
KD per Kutan						1		1		2
KD offen						31			1	32
						32		1	1	34

Tab. 7 Achsenabweichung in der Sagittalebene bei 73 suprakondylären
Oberarmbrüchen in Abhängigkeit von Schweregrad und Behandlungs-
art (Messung des Diaphysen-Epiphysewinkels).

Grad n. Felsenreich	Rekurvation	Norm	Antekurvation	Insgesamt				
Therapie	15-19	20-24	25-29	30-40	41-45	46-50	51-55	
<u>Grad 1</u>								
Gips								31
<u>Grad 2</u>								
Reposition u. Gips		1		2				3
KD per Kutan				3	1			4
KD offen			1					1
	1		37		1			39
<u>Grad 3</u>								
KD per Kutan	1			1				2
KD offen			31	1				32
	1		32	1				34

4. Einen erheblichen Rotationsfehler konnten wir in keinem Fall feststellen. Die Innen- und Außendrehung der Oberarme lag in allen Fällen im physiologischen Bereich.

Röntgenologisch konnte ein leichter Drehsporn in fünf Fällen objektiviert werden.

5. Bei der Prüfung der Bewegungsausmaße der Ellenbogen fanden wir nur in zwei Fällen eine endgradige Beugeeinschränkung. Eine Einschränkung der Streckfähigkeit sowie der Pro- und Supination fanden wir in keinem Fall.
6. Armlängendifferenzen im Sinne eines Wachstumsschubes oder einer Wachstumsverzögerung konnten wir im Gefolge von supracondylären Humerusfrakturen nicht feststellen.
7. Erhebliche Muskelverschwächigungen bestanden ebenfalls in keinem Fall.
8. Von allen konservativ und operativ behandelten Frakturen gaben subjektiv nur zwei Patienten Beschwerden an. Ein 13-jähriger Junge und ein 13-jähriges Mädchen, die zum Unfallzeitpunkt 8 Jahre alt waren, klagten über uncharakteristische Beschwerden, wobei sowohl röntgenologisch als klinisch kein pathologischer Befund erhoben werden konnte.

Alle übrigen Patienten und deren Eltern waren mit der Behandlung zufrieden.

Tab. 8 Beugebehinderung bei 73 suprakondylären Oberarmbrüchen in
Abhängigkeit von Schweregrad und Behandlungsart.

Grad n. Felsenreich Therapie	Beugebehinderung		
	Keine	< 10°	> 10°
<u>Grad 1</u>			
Gips	28	3	31
<u>Grad 2</u>			
Reposition u. Gips	2	1	3
KD per Kutan	4		4
KD offen	1		1
<u>Grad 3</u>			
KD per Kutan	1	1	2
KD offen	30	2	32
	66	7	73

KD = Kirschner-Drähte

Tab. 9 Streckbehinderung bei 73 suprakondylären Oberarmbrüchen in Abhängigkeit von Schweregrad und Behandlungsart.

Grad n. Felsenreith Therapie	Streckbehinderung keine	< 100	> 100	Überstreckung bis 10°	insgesamt
<u>Grad 1</u>					
Gips	27	3		1	31
<u>Grad 2</u>					
Reposition u. Gips	2	1			3
KD per Kutan	4				4
KD offen	1				1
<u>Grad 3</u>					
KD per Kutan	1	1			2
KD offen	32				32
	67	5		1	73

KD = Kirschner-Drähte

Bei den offen eingestellten Fällen wurden keine negativen Äußerungen über den operativen Eingriff gemacht.

Auf die Frage, ob es ihnen lieber gewesen wäre, das Kind 4 - 6 Wochen in der Klinik belassen zu haben bei Verzicht auf ein operatives Vorgehen, wurde von allen das chirurgische Vorgehen mit einem kurzen Hospitalaufenthalt einem konservativen Verfahren mit längerfristigem stationären Aufenthalt vorgezogen.

9. Bei der Rechts-Links-Verteilung bestanden rechts 24, links 49 Frakturen.

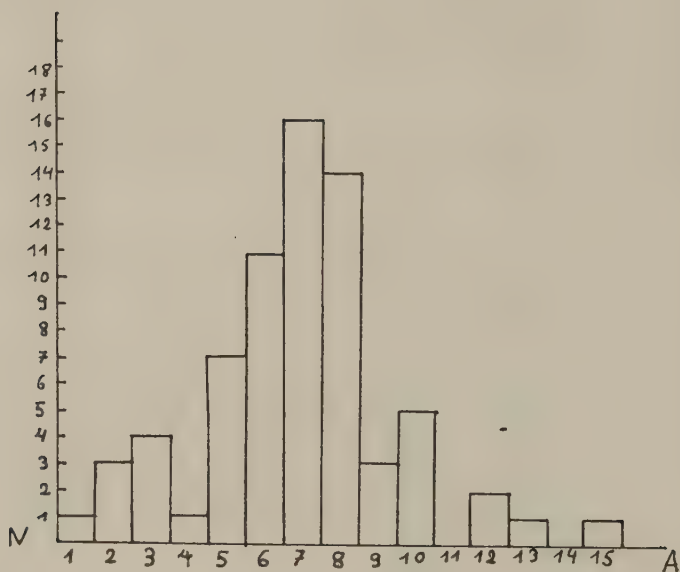
10. Die Geschlechtsverteilung ergab 23 Mädchen und 50 Jungen.

11. Von den 73 nachuntersuchten supracondylären Humerusfrakturen war der jüngste Fall einen Monat alt, wobei es sich offensichtlich um ein verspätet erkanntes Geburtstrauma gehandelt hatte und zur Gruppe 1 zu rechnen war; unter konservativen Maßnahmen heilte diese Fraktur komplikationslos aus. Der älteste Patient war 15 Jahre alt.

Das durchschnittliche Lebensalter aller Verletzten betrug 7 Jahre mit einem Maximum der Fälle im 8. Lebensjahr.

12. Gravierende postoperative Komplikationen in Form einer tiefen Infektion oder einer postoperativen Volkmann'schen Kontraktur sowie einer Ulnaris-, Radialis- oder Medianus-Schädigung konnten wir in keinem Fall beobachten.

Tab. 10 Altersverteilung von 73 suprakondylären
Oberarmbrüchen im Wachstumsalter



N = Anzahl

A = Lebensalter in Jahren

Tab. 11 Postoperative Komplikationen bei 39 offen
und geschlossen reponierten und mit Kirschner-
Drähten versorgten suprakondylären Oberarm-
brüchen.

Volkman'sche Kontraktur	---
Nervenschädigung	---
Infektion	---
Perforation von KD	2 (2,7 %)
drohende Perforation	3 (4,1 %)
von KD	

| | 5 (6,8 %) |

KD = Kirschner - Drähte

In zwei Fällen perforierten Kirschnerdrähte, so daß diese vorzeitig entfernt werden mußten.

Bei drei weiteren Fällen wurden die Kirschnerdrähte wegen drohender Perforation vorzeitig entfernt.

Es kann nochmals ausdrücklich festgestellt werden, daß durch die offene Einstellung in keinem Fall eine Nervenschädigung eingetreten ist, insbesondere ist es auch beim Einbringen der Kirschnerdrähte vom Epicondylus ulnaris her niemals zu einer Nervus-ulnaris-Irritation gekommen, wobei wir uns jedoch in jedem Fall bemühen, die Kirschnerdrähte vom radialen Epicondylus oder retrograd vom proximalen Fragment zum ulnaren Epicondylus einzubringen, um einer Verletzungsmöglichkeit des Nervus ulnaris vorzubeugen.

Die Gefahr einer postoperativen Wundinfektion kann nach unserer Erfahrung bei der Diskussion eines operativen, konservativen oder halbkonservativen Vorgehens ebenfalls völlig außer acht gelassen werden.

Bei unseren offen eingestellten Frakturen kam es postoperativ zu keiner Wundinfektion.

13. Die mittlere Dauer des stationären Aufenthaltes der operativ versorgten Fälle dauerte 7 Tage, wobei der kürzeste drei und der längste 21 Tage betrug.
14. Die Zahl der durchschnittlichen Röntgenaufnahmen betrug bei allen Fällen vom Unfalltage an bis zum Zeitpunkt der Metallteilentfernung 10 Stück.
15. Der durchschnittliche Zeitraum bis zur knöchernen Konsolidierung betrug sechs Wochen. Die verwendeten Kirschnerdrähte wurden zwischen 5 und 7 Wochen postoperativ in der Regel durch Stichinzisionen in Lokalanästhesie entfernt.

Tab. 12 Unfallursache bei 73 suprakondylären Oberarmbrüchen im Wachstumsalter.

<u>Grad nach Felsenreich</u>	<u>Fall aus der Höhe</u>	<u>Fall auf flachem Boden</u>
Grad 1	13	18
Grad 2	4	4
Grad 3	13	21
insgesamt	30 (41,1)	43 (58,9)

() = %

IX. Diskussion

Die Diskussion in der Literatur über die Art und Weise des Vorgehens bei der kindlichen supracondylären Humerusfraktur ist noch in vollem Gange.

Bei der Gruppe I nach Daumann besteht Übereinstimmung, daß hier ein konservatives Verfahren einzuschlagen ist mit einer Gipsbehandlung, wobei von einigen Autoren eine Gipsschienen- oder Oberarmgipsversorgung für ausreichend erachtet wird.

Wir legen in jedem Fall einen Thoraxabduktionsarmgipsverband bis zur knöchernen Konsolidierung an, um der Gefahr eines sekundären Abrutschens der Fragmente vorzubeugen. Irgendwelche negativen Komplikationen am Ellenbogen- oder Schultergelenk konnten wir nicht beobachten.

Auch Weller weist darauf hin, daß die supracondyläre Fraktur im Oberarm-Brust-Gips ruhiggestellt werden sollte, um die Dislokation insbesondere durch die Innendrehung des nicht fixierten Oberarmes zu vermeiden.

Die Ruhigstellung in Spitzwinkelstellung im Ellenbogengelenk nach Morger oder in der Hals-Handgelenk-Schiene (Cuff and Collar nach Blount) wird heute allgemein nicht mehr durchgeführt, da die Gefahr der Durchblutungsstörung sehr groß ist. Morger selbst hat 1966 nur eine Volkmann'sche Kontraktur nach 105 mit seiner Methode behandelten Fällen beobachtet.

Markus berichtet über mehrere leichte Zirkulationsstörungen bei der Blount'schen Verbandsanordnung.



Abb. 12

Typische Verschiebung der supracondylären Extensionsfraktur mit Druck auf die A. cubitalis durch das proximale Fragment.

Nach konservativer und besonders nach operativer Behandlung ist die Überwachung der Durchblutung von besonderer Wichtigkeit. Blaß-livide Verfärbung und Unbeweglichkeit der Finger, vor allem aber Schmerzen sind Zeichen, die in Richtung der Volkmann'schen Kontraktur weisen und einer unverzüglichen kausalen Behandlung bedürfen.

Dazu gehört die Abnahme schnürender Verbände, die Freilegung der Ellenbeuge, gegebenenfalls die Fasciienspaltung.

Kutscher-Lissberg und Jahna weisen darauf hin, daß ein primär fehlender Speichenpuls in vielen Fällen erst nach einigen Tagen wieder tastbar wird, so daß dieses Symptom, wenn es auch nach der Reposition noch vorhanden ist, keine Indikation für eine operative Revision darstellt, vorausgesetzt, daß der verletzte Arm schmerzfrei ist und die Finger gut beweglich und durchblutet sind.

Ergibt sich nach operativer oder konservativer Therapie bei der supracondylären Humerusfraktur innerhalb der nächsten 1 - 2 Stunden keine Besserung der Durchblutungsstörung oder tritt die Ischämie erst nach Einrichten des Bruches auf, so ist die unverzügliche Revision des Gefäß-Nerven-Stranges in der Ellenbeuge unumgänglich.

Ist die Arterie im Bruchspalt eingeklemmt, so kann die Durchblutungsstörung durch die Befreiung des Gefäßes behoben werden.

Aufgrund der Beachtung dieser Behandlungsprinzipien ist die ischämische Kontraktur als Komplikation in der Behandlung von supracondylären Oberarmfrakturen eine Seltenheit geworden.

Tab. 14 Theorien zur Entstehung der Volkmann'schen
Kontraktur

a) behandlungsabhängige Faktoren + b) unfallbedingte Dispositionen

extravasale Drucksteigerung im geschlossenen Fascienraum

kritischer Verschußdruck > 30 mm Hg

Zusammenbruch der Mikrozirkulation

venöse Stase

Finger geschwollen, bläulich verfärbt und kühl

a) behandlungsabhängige Faktoren

Schnürende Verbände (Volkmann, L. Böhler, Fischer)

Spitzwinkelstellung (Jahna, Poigenfürst)

Zeitabstand vom Unfall bis zur Reposition bei
stark verschobenen Brüchen (Kutscher-Lissberg, Rauhs)

Brüske und wiederholte Repositionsmanöver

b) unfallbedingte Disposition

Volumenzunahme

Poigenfürst: Schwellung bis zur Volumenverdoppelung
24 Stunden nach kunstgerecht behandelter
Fraktur.

Harman Bei plötzlicher Wiederdurchblutung nach
kompletter und inkompletter Ischämie rasche
Volumenzunahme.

Störungen der Durchblutung

Gefäßverletzungen

Drapanas und

Mitarbeiter: Bei Arterienverletzungen nur in 24 %
offensichtliche Ischämie und in 27 %
tastbare Pulse distal der Läsion.

Blutverteilungsstörungen

Strock und

Majna: Nach Freigabe der Zirkulation Blutverteil-
lungsstörung im Capillargebiet.

Neurovegetative Faktoren:

Griffith, Besserung Volkmann'scher Kontrakturen
Baumann: durch Resektion der obliterierten Cubital-
arterie (periarterielle Sympathektomie)

Uebermuth

und Reichmann: Überdehnung von N. medianus und ulnaris
führte beim Rhesusaffen zu langandauern-
den Capillarspasmen.

Statistiken von Böhler, Jahna, Poigenfürst, Henrikson und Hofmann zeigen, daß diese Komplikationen heutzutage in der Regel nur noch bei verschleppten Fällen vorkommen.

Es kann daraus gefolgert werden, daß die ischämische Kontraktur kein unabwendbares Schicksal mehr darstellt und noch nicht zum Unfallzeitpunkt feststeht, sondern sich erst nach dem Trauma innerhalb der nächsten 1 - 2 Stunden entwickelt. Der Meinung von Uebermuth und Reichmann, daß die Volkmann'sche Kontraktur bereits mit dem Unfallzeitpunkt besteht, muß aufgrund umfangreicher Untersuchungen in der Literatur entschieden widersprochen werden.

Aus unserem Krankengut konnten wir eine voll ausgebildete und irreversible Volkmann'sche Kontraktur beobachten. Es handelte sich dabei um einen 13-jährigen Jungen, der während eines Urlaubsaufenthaltes in der Türkei verunglückte und dort offensichtlich konservativ mit mehreren brüskten Repositionsmanövern behandelt wurde, ohne daß die Reposition im Oberarmgipsverband gehalten werden konnte.

Mit einer erheblichen Bewegungseinschränkung und einer Achsenfehlform im Varussinne sowie einer massiven Funktionsstörung der Hand kam er bei knöchern konsolidiertem Bruch in unsere Behandlung, so daß wir nur noch krankengymnastische Übungen durchführen konnten.

Zur Durchführung einer Korrekturosteotomie sowie zum Versuch von Ersatzoperationen erschien er dann nicht mehr.

Ein weiterer Fall kam in unsere Behandlung, wobei es sich um ein vierjähriges Mädchen handelte, das zunächst in einer anderen Klinik halbkonservativ mit der Ekesparre-Extension behandelt wurde, wobei offensichtlich die Reposition bei dieser

Verbandsanordnung nicht zu halten war und drei Wochen später eine offene Reposition und Fixierung mit gekreuzten Kirschnerdrähten durchgeführt wurde. Nach knöcherner Konsolidierung entfernten wir die Kirschnerdrähte und begannen unter laufender EMG-Kontrolle mit den krankengymnastischen Übungen. Die primär im EMG vorhandenen erheblichen pathologischen Aktivitätsmuster, insbesondere des Nervus medianus und des Nervus ulnaris, bildeten sich bis auf eine Restschädigung des Nervus ulnaris zurück, so daß Ersatzoperationen nicht durchgeführt werden mußten.

Bei der ulnaren Schädigung ist es nicht sicher, ob es sich um eine iatrogene Schädigung oder um eine ischämische Schädigung gehandelt hat.

Als Rarität kann an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, daß ein weiterer 8-jähriger türkischer Junge mit dem Vollbild einer Volkmann'schen Kontraktur verspätet nach 10-wöchigem Urlaub in der Türkei in unsere Behandlung kam und wir zunächst wieder an die Folgen einer insuffizient behandelten supracondylären Humerusfraktur dachten.

Die Röntgenkontrolle ergab jedoch dann erstaunlicherweise eine zwischenzeitlich achsengerecht ausgeheilte distale Unterarmfraktur.

Es konnte bei diesem Fall kein Zweifel bestehen, daß die Volkmann'sche Kontraktur als Folge der proximalen Unterarmfraktur entstand und vermutlich durch einen zu festen, abschnürenden Gipsverband ausgelöst worden war.

Die Restitutionstendenz dieser ischämischen Kontraktur war leider sehr schlecht. Es gelang im wesentlichen nur die Abheilung der trophischen Ulcerationen an den Fingern. Ersatzoperationen werden in Zukunft vermutlich nicht zu umgehen sein.

In diesem Zusammenhang kann auf Veröffentlichungen von Volkmann, Böhler, Nederecker, Henssge und Licka hingewiesen werden, die darin die Voraussetzung für eine ischämische Kontraktur sehen, daß schnürende Verbände die kapilläre Durchblutung der Muskulatur, vermutlich durch eine extravasale Drucksteigerung über den kritischen Verschlußdruck von etwa 30 mm Quecksilbersäule hinaus, unterbrechen.

Bei kunstgerechtem Vorgehen kann bei den heutigen therapeutischen und diagnostischen Möglichkeiten die Volkmann'sche Kontraktur weitgehend vermieden werden. Auslösende iatrogene Komponenten können jedoch häufig nicht von der Hand gewiesen werden.

Im Gegensatz zur Volkmann'schen Kontraktur ist die Fehlstellung im Sinne eines verminderten Cubitus valgus bzw. Cubitus varus eine relativ häufige Komplikation, deren Entstehung noch nicht völlig geklärt ist.

Blount führt die Entstehung eines Cubitus varus auf Wachstumsstörungen des Condylus radialis zurück.

Baumann betont nachdrücklich, daß aufgrund seiner Messungen die Varusfehlstellung immer Ausdruck einer nicht exakten Reposition bzw. sekundären Verschiebung ist, wobei die Innenrotation des peripheren Fragmentes, die sich röntgenologisch kaum nachweisen läßt, die genannte Fehlstellung in die Wege leitet.

Auch Corticalisdefekte sowohl ulnar als auch radial werden von Schlag und Hable für eine Achsenfehlstellung in der Frontalebene verantwortlich gemacht. Die Häufigkeit der Varus-Achsenfehlform wird in der Literatur zwischen 9 - 57 % angegeben (Schlag und Hable). Magerl und Zimmermann geben in ihrem Material 47 % an.

Neben der mechanischen Ursache durch Varuskipfung in Innenrotationsstellung des distalen Fragmentes geben Magerl und Zimmermann aus eigenen Untersuchungen an, daß wachstumsbedingte Störungen dafür verantwortlich sein müssen. Die Autoren erklären dies mit einem vermehrten Wachstum der radial liegenden Epiphysenkerne, des Capitulum humeri sowie des Capitulum radii und vielleicht einer Hemmung auf der Medialseite durch das straff verankerte ulnare Kollateralband.

Residuelle postoperative Fehlstellungen oder nicht erkannte Sekundärdisklokationen können daher durch eine wachstumsbedingte additive Varisierung zusätzlich verstärkt werden. Es könnten damit Häufigkeit und Ausmaß des oft Überraschenden posttraumatischen Cubitus varus besser erklärt werden als mit der reinen Fehlstellung des distalen Fragmentes.

Berücksichtigt man in der Literatur, daß der Cubitus varus außerordentlich häufig ist, wobei Werte zwischen 9 und 57 % angegeben werden, so erscheint dieser Gesichtspunkt doch äußerst wichtig bei dem therapeutischen Vorgehen der Gruppe 2 und 3 der supracondylären Frakturen.

Folgende Verfahren stehen derzeit zur Verfügung bei der Gruppe Baumann 2 und 3 der supracondylären Humerusfrakturen:

1. die halbkonservativen Verfahren:

- a) Extensionsbehandlung nach Baumann,
- b) Extensionsbehandlung nach von Ekesparre,
- c) Geschlossene Reposition und perkutane Kirschnerdrahtfixation nach Böhler.

2. das operative Verfahren mit offener Reposition und Retention durch Kirschnerdrähte nach Witt.

Die Methode der gekreuzten Kirschnerdrahtosteosynthese wurde 1904 erstmals von Niehaus angegeben und Mitte der 50-er Jahre von J. Böhler und Witt wieder aufgegriffen.

Maßgebend für Witt waren die schlechten Behandlungserfolge mit folgenschweren Sekundärschäden. Witt forderte daher eine frühzeitige operative Therapie, selbstverständlich unter strenger Indikationsstellung, und wenn der Versuch, auf konservativem Wege zum Ziele zu kommen, voraussichtlich vergeblich sein würde.

Zur Stabilisierung nach offener Reposition führte er vom Epicondylus radialis zwei parallel eingebohrte Kirschnerdrähte ein, wobei seiner Ansicht nach die weitere Einbringung eines Kirschnerdrahtes vom Epicondylus ulnaris nicht notwendig ist.

Der Vorteil der offenen Kirschnerdrahtosteosynthese gegenüber der geschlossenen perkutanen Kirschnerdrahtosteosynthese wurde von ihm darin gesehen, daß das Einbringen der Kirschnerdrähte unter Kontrolle des Auges erfolgte und nicht zuletzt die Verletzung wichtiger, in unmittelbarer Nachbarschaft verlaufender Gefäße und Nerven dadurch unmöglich wird.

Der Autor kam zu dem Ergebnis, daß die anatomische Wiederherstellung und damit auch die Wiederherstellung der Funktion wesentlich bessere Ergebnisse bringt als die halbkonservativen Verfahren. Auch eine starke periostale Kallusbildung, die häufig im Gefolge des Abschiebens des Periostes auftritt, führt zu keiner funktionellen Einschränkung.

Eine Myositis ossificans konnte er nicht beobachten, ebenso keine Wachstumsstörungen.

Grundlegend stellte Witt daher fest:

Die operative Behandlung der kindlichen supracondylären Humerus-

fraktur durch Einbohren von Kirschnerdrähten ist eine empfehlenswerte Methode. Sie ist geeignet bei frischen Frakturen, die nicht einwandfrei reponiert werden können, und bei veralteten mit schlechter, funktionsstörender Stellung.

In diesem Zusammenhang kann auch auf die Ausführungen von Schlag und Hable hingewiesen werden, die den Vorteil der operativen Methode ebenfalls in der exakten anatomischen Reposition bei der kindlichen supracondylären Oberarmfraktur sahen.

Die gedeckte Bohrdrahtosteosynthese erlaubt eine nur annähernde anatomische Reposition, die zwar eine Stabilität des Repositionsergebnisses bei exaktem Sitz der Bohrdrähte gewährleistet, die Varusfehlstellungen sind jedoch in keiner Weise gegenüber den früheren konservativen oder halbkonservativen Methoden vermindert, wobei die Autoren - wie bereits ausgeführt wurde - im Heilungsverlauf eine zusätzliche Wachstumsstörung vermuteten, die Witt bei anatomischer Reposition nicht sah.

Leider hat sich trotz dieser grundlegenden Arbeit von Witt die offene Reposition im deutschsprachigen Raum noch nicht allgemein durchgesetzt, während in der anglo-amerikanischen und skandinavischen Literatur überwiegend das operative Vorgehen postuliert wird.

Die statistischen Auswertungen der halbkonservativen Verfahren zeigen durchweg schlechtere Ergebnisse gegenüber dem offenen operativen Vorgehen.

Besonders Danielsson weist darauf hin, daß in Übereinstimmung mit Swenson, Gruber und Hudson, John, Carcassonne, Childress, Fowles, Nassar, Shifrin, Ariño bei der offenen Reposition deutlich bessere Ergebnisse zu erwarten sind und Varusfehlstellungen weitgehend zu vermeiden sind.

Tab. 13 Häufigkeit von Varus- und Valgusfehlstellungen
im Literaturvergleich

Geschlossene oder Halbkonservative Verfahren

	N	cubitus varus > 15°	cubitus valgus > 10°
Kutscher - Lissberg	36	17 (47,2)	
Goudarzi	30	7 (23,3)	1 (3,3)
Schmelzeisen	15	5 (33,3)	
Magerl und Zimmermann	32	15 (46,9)	3 (9,4)
Eckesparre	13	4 (30,8)	
Eigene Untersuchung	40	1 (2,5)	1 (2,5)
Insgesamt	166	49 (29,5)	5 (3,0)

Offene Verfahren

	N	cubitus varus > 15°	cubitus valgus > 10°
Ender	8	2 (25)	
Magerl	32	8 (25)	
Andrew	52	8 (25,4)	
Danielsson	17	2 (11,8)	
Lund	22	4 (18,2)	
Eigene Untersuchung	32	1 (3,1)	
Insgesamt	163	25 (15,3)	

N = Fallzahl

() = %

Die Autoren lehnen in der Regel die übrigen halbkonservativen Verfahren wegen der deutlich schlechteren Ergebnisse ab.

Die Gegenüberstellung der Ergebnisse in der Literatur zeigt sowohl in röntgenologischer, funktioneller, kosmetischer sowie subjektiver Beurteilung des Heilungsergebnisses der kindlichen supracondylären Humerusfraktur ein deutlich besseres Ergebnis bei operativem Vorgehen.

Halbkonservative Verfahren:

Goudarzi fand unter 30 Kindern, die mit der Nagelextension nach von Ekesparre behandelt wurden, sieben Varusfehlstellungen mit einem Winkel zwischen 5 und 15 Grad und einen Cubitus valgus mit einem Winkel von 10 Grad.

Zehn Kinder hatten eine Fehlstellung im Sinne der Ante- oder Rekurvation.

Kutscher-Lissberg fanden bei 36 Fällen sieben Varusfehlstellungen von 5 Grad, drei Varusfehlstellungen von 10 Grad und eine Varusfehlstellung von 15 Grad. Eine Valgusfehlstellung fanden sie nicht, eine Rekurvation wurde nicht beobachtet. Eine Antekurvation zwischen 5 und 10 Grad fanden sie in neun Fällen.

Schmelzeisen fand bei 15 Fällen, die er nach geschlossener Reposition mit gekreuzten Kirschnerdrähten fixierte, fünf Achsenabweichungen im Varussinne.

Obwohl er bei 7 offen reponierten, mit Kirschnerdrahtspickung versorgten Fällen ebenfalls drei Varusabweichungen hatte, die jedoch im Ausprägungsgrad erheblich geringer waren, kam er

bei Abwägung aller Risiken zu der Überzeugung, daß frühzeitig offen reponiert werden sollte, wenn geschlossen keine ideale Reposition zu erreichen ist.

Er konnte sich trotzdem bei den Frakturtypen Baumann 2 und 3 primär nicht zur offenen Reposition und Stabilisierung entschließen, obwohl die Nachuntersuchung häufig primäre Fehlstellung nach geschlossener Reposition und dadurch bedingte Achsenfehlstellungen zeigte.

Spitzner versorgte 36 von 48 supracondylären Frakturen mit einer geschlossenen perkutanen Spickung. Einen Nervenschaden durch die Verspickung beobachtete er nicht. Postoperativ sah er eine Wundheilungsstörung mit Fistelbildung und ein Gelenkempyem.

Den Vorteil der perkutanen Spickung sah er in dem kurzen Klinikaufenthalt mit in der Regel nur einer Woche Dauer.

34 Patienten konnte er nach der Verspickung nachuntersuchen. Bei 70,5 % fand er ein sehr gutes Ergebnis, bei 23,5 % ein gutes Ergebnis und bei 6 % ein ausreichendes Ergebnis.

Die Einteilung seiner Ergebnisse richtete er nach der subjektiven Bewertung der Beugung und Streckung im Ellenbogengelenk sowie der Pronation und Supination sowie nach dem Röntgenergebnis.

Eine Aussage über eventuell vorhandene Achsenfehlstellungen macht er nicht.

Ender weist darauf hin, daß es nach dem Modell von Smith mit verbliebener Innenrotation des distalen Fragmentes häufig zur Varusfehlstellung kommt. Er konnte dies aufgrund der Nachuntersuchungsergebnisse seines Patientengutes beweisen.

Alle Fälle mit einem Cubitus varus zeigten retrospektiv im Röntgenbild einen verbliebenen Drehfehler.

Bei der Baumann'schen Extension konnte er zeigen, daß bei

14 Fällen röntgenologisch kein Rotationsfehler bestand und daher auch kein Cubitus varus resultierte. Bei 16 Fällen bestand ein deutlich verbliebener Rotationsfehler, der dann zu vier Varusfehlstellungen von über 10 Grad führte. Weitere fünf zeigten im Röntgenbild eine Varusfehlstellung von 5 - 10 Grad.

Bei seinen acht offen reponierten Fällen fand er nur in zwei Fällen eine leichte Varusfehlform im Röntgenbild von unter 5 Grad. Eine erhebliche Achsenfehlform im Varussinne konnte er bei den operativ versorgten Patienten nicht beobachten.

Das funktionelle Ergebnis ist unabhängig vom therapeutischen Vorgehen. Das wichtigste Kriterium ist die Vermeidung der Innendrehfehlstellung des distalen Fragmentes. Ender und Busch empfehlen die Baumann'sche Extension, wenn röntgenologisch keine Varuskipfung oder Innenrotation nachgewiesen wird. Wenn der Verdacht bestehen bleibt, daß sich ein Cubitus varus entwickeln könnte, wird das operative Vorgehen und die Fixation in anatomischer Stellung empfohlen.

Noch 1951 hielt Blount ein operatives Einrichten der supracondylären Fraktur für extrem selten notwendig. Er selbst versorgte nach geschlossener Reposition seine Patienten mit der Cuff and Collar-Methode oder der modifizierten Extensionsmethode nach Dunlop.

An Komplikationen sah er die Kontraktur der vorderen Gelenkkapsel, die Myositis ossificans, die Medialabweichung des distalen Fragmentes, Rotationsfehler und temporäre Nervenaustritte.

Da bei seiner Methode der Ellenbogen über 120 Grad gebeugt werden muß, dürfen keine zusätzlichen schnürenden Verbände um den Unterarm angelegt werden.

Magerl und Zimmermann behandelten 33 Fälle, nach der Methode mit Cuff and Collar 7 mal, mit einem Oberarmgipsverband 15 mal, mit der Vertikalextension nach Baumann 11 mal.

Bei 32 Nachuntersuchungen fanden sie einen Cubitus varus von 5 - 10 Grad in 12 Fällen, von 15 Grad in 3 Fällen und einen Cubitus valgus von 5 - 10 Grad in 3 Fällen.

Eine Antekurvatur zwischen 5 und 15 Grad bestand in 10 Fällen, eine Rekurvatur von 5 - 15 Grad in 2 Fällen.

Die Indikation zur operativen Therapie sieht Magerl in folgenden Kriterien, wie sie auch an unserer Klinik gültig sind:

1. Verletzungen der Arteria brachialis oder fehlender Radialispuls nach geschlossener Reposition;
2. beginnende Ischämie trotz korrekt eingeleiteter konservativer Behandlung;
3. primäre Nervenlähmungen;
4. offene Frakturen;
5. große Frakturhämatome mit starker Schwellung in der Fossa cubiti;
6. geschlossen nicht befriedigend reponierbare und fixierbare Frakturen.

Die Autoren führen aus, daß durch Fortschritte auf operationstechnischem Gebiet wie Asepsis, korrosionsbeständige Implantate, Bildverstärker, gewebeschonendes Operieren und die Standardisierung des Operationsverfahrens nach Witt und Böhler heute die operative Behandlung sicherer zum Ziel führt als ein konservatives Vorgehen.

Bei 32 operativ versorgten Fällen konnte eine Varisierung von 5 - 10 Grad bei fünf, bis 15 Grad bei fünf, bis 20 Grad bei zwei und bis 22 Grad bei einem Fall festgestellt werden.

Eine Valgisierung fand er in keinem Fall, eine Antekurvatur von 5 - 10 Grad bei drei, bis 15 Grad bei vier Fällen, eine Rekurvatur fand er nicht.

Bei insgesamt 26 supracondylären Frakturen, die in einwandfreier Stellung konsolidierten, wurden nur neun konservativ behandelt und 17 operativ.

Bei den konservativen Fällen zeigten vier Patienten keine Dislokation (Fissuren).

Der Autor empfiehlt im wesentlichen die konservative Behandlung für unkomplizierte, stabile Frakturen, und wenn seitens der Schwellungen keine Komplikationen zu befürchten sind. Für alle anderen Frakturen empfiehlt er das operative Vorgehen.

Baumann selbst hält ein operatives Vorgehen nur bei einer "rebellischen Dislokation" für notwendig und glaubt, durch sein Extensionsverfahren eine genügende Reposition und Retention der supracondylären Fraktur zu erreichen.

Von Ekesparre behandelt alle Frakturen ohne Dislokation sowie nur mit geringer Dislokation bei erhaltenem dorsalen Periostschlauch mit einer dorsalen und volaren Gipslonguette. Alle Frakturen mit stärkerer Dislokation und völliger Trennung der Fragmente werden nach geschlossener Reposition in 90 Grad Beugung mit einem in den Humerus sowie einem in die Ulna eingeschlagenen Nagel extendiert.

Der Vorteil gegenüber der Baumann'schen Extension wird in dem Wegfall der Kompression der volar gelegenen Weichteile gesehen sowie in der Ausrichtung der Zugrichtung, mit der Rotationsfehler ausgeglichen werden können.

Die Extension wird für ca. 14 Tage belassen, anschließend wird

für weitere 2 - 3 Wochen im Gipsverband ruhiggestellt.
Eine operative Versorgung kann seiner Ansicht nach durch seine Extensionsanordnung vermieden werden, da die an zwei Knochen ansetzende, in Stärke und Richtung variierebare Zug- und Gegenzugrichtung eine einwandfreie Einstellung der Knochenfragmente ermöglicht.

Ein operatives Vorgehen wird von ihm nur bei schweren begleitenden Weichteilverletzungen sowie Gefäß- und Nervenzerreißungen mit beginnender drohender Ischämie gesehen.
Die alleinige Medianusparese ist seiner Ansicht nach noch kein Anlaß für ein operatives Vorgehen, da sie sich auch unter konservativen Maßnahmen in der Regel zurückbildet.

Bei 13 supracondylären Humerusfrakturen fand er bei neun Kindern eine physiologische Valgusstellung des Unterarmes und freie Beweglichkeit im Ellenbogengelenk.

Nachdem Witt und Böhler die operative Therapie der supracondylären Humerusfraktur postuliert haben, wurde von vielen Autoren das halbkonservative Vorgehen zugunsten der offenen Reposition und Kirschnerdrahtfixation aufgegeben, was insbesondere für den skandinavischen und amerikanischen Bereich zutrifft.

In Übereinstimmung mit unseren eigenen Untersuchungsergebnissen ist durch ein operatives Vorgehen ein eindeutig besseres Ergebnis bei der Behandlung der supracondylären Fraktur zu erreichen.

Die vorher gefürchtete postoperative Infektion stellt in der Literatur kein Problem mehr dar und kann als Risikofaktor ausgeschlossen werden.

Eine iatrogene Nervenläsion kann bei guter Operationstechnik weitgehend ausgeschlossen werden.

Die Ergebnisse in bezug auf den Alpha-Winkel nach Baumann sowie den Humerus-Trochlea-Winkel und die posttraumatische Cubitus-varus-Stellung zeigen im Vergleich zu den halbkonservativen Verfahren statistisch günstigere Ergebnisse.

Da das Operationsrisiko, insbesondere die postoperative Osteitis, kaum noch ein Problem darstellt, empfehlen wir bei geeigneter Indikation das operative Vorgehen.

Vinz konnte im Rahmen einer statistischen Erhebung über die Osteitis nach Osteosynthese im Kindesalter bei 159 Fällen keine Osteitis feststellen.

Die durchschnittliche Osteitis nach Drahtosteosynthese wurde von dem Autor in der Literatur mit 1,2 % angegeben.

Bei der offenen Reposition des Typ 2 und 3 nach Baumann der supracondylären Fraktur fand Andrew bei 52 Patienten einen Valgusverlust von 0 - 10 Grad bei fünf Patienten, bei sechs Patienten von über 10 Grad und bei zwei Patienten von über 20 Grad.

Eine Infektion, Non-Union oder eine erhebliche Myositis ossificans oder eine postoperative Nervenläsion konnte er nicht beobachten.

Von den 52 Patienten konnten 38 in anatomischer Position rekonstruiert werden, wobei 7 in die Epiphyse verlaufende Frakturen zu behandeln waren. Diese heilten nach erfolgreicher anatomischer Reposition ohne spätere Deformität aus.

Bei unseren statistischen Erhebungen gehen wir davon aus, daß als Kriterium für das Behandlungsergebnis ausschließlich das Röntgenbild herangezogen wird, gegebenenfalls im Vergleich mit der nicht verletzten Seite.

Ein Verlust des physiologischen Valgus wird daher schon als Varusdeformität in unsere statistischen Erhebungen mit einbezogen.

Weiland hat eine Varusdeformität von 25 %, Gruber und Hudson fanden bei ihrer Nachuntersuchung keine Varusdeformität, Alonso-Llames fanden 10 % Varusdeformitäten, Ramsey und Griz 20 %.

Danielsson fand bei 17 operierten Fällen eine Varusdeformität von 5 Grad bei einem Fall, von 10 Grad bei einem Fall und von 15 Grad bei einem Fall.

Lund fand bei 22 Fällen bei 4 Patienten eine Varusdeformität.

Beide Autoren waren in ihren Ergebnissen daher deutlich besser gegenüber einer Studie von 545 supracondylären Frakturen von Henrikson.

Danielsson weist im Widerspruch zu Vahvanen darauf hin, daß der Rotationsfehler bei nicht operativem Vorgehen nicht im weiteren Krankheitsverlauf verschwindet.

Unsere eigenen Untersuchungen ergaben eine Varusdeformität im Röntgenbild bei 18 % aller Fälle, wobei nur ein Fall einen Alpha-Winkel von 95 Grad ($90 \text{ minus Alpha-Winkel} = 20 \text{ Grad}$) hatte.

Gravierende Bewegungsstörungen hatten in allen Literatur-

angaben weder bei den konservativen, halbkonservativen noch bei den operativen Verfahren statistische Relevanz. Selbst bei erheblichen Varus- und Valgusfehlstellungen wurden keine gravierenden Bewegungsstörungen ermittelt.

Auch in unserem Patientengut fanden wir nur in zwei Fällen eine endgradige Beugeeinschränkung bei freier Pro- und Supination.

Die bei uns präoperativ vorliegenden zwei Ulnarisirritationen und drei Medianuslähmungen hatten sich bis zur knöchernen Konsolidierung ca. sechs Wochen später folgenlos zurückgebildet. Eine Abklemmung der A. cubitalis im Frakturspalt war postoperativ sofort verschwunden, weitere vier Fälle einer abgeklemmten A. brachialis auf der Spitze des proximalen Fragmentes verschwanden ebenfalls unmittelbar postoperativ.

Z u s a m m e n f a s s u n g :

=====

Entsprechend den Forderungen von J. Böhler und Witt werden bei uns alle supracondylären Ellenbogenfrakturen der Gruppe 2 und 3 nach Baumann operativ versorgt, wenn nicht irgendwelche Begleiterkrankungen oder Begleitverletzungen ein konservatives Vorgehen erfordern.

Von 1975 - 1981 konnten 71 Fälle nachuntersucht und röntgenologisch dokumentiert werden. 32 Fälle davon wurden operativ offen reponiert.

Insgesamt gehörten 42 Frakturen dem Grad 2 und 3 nach Baumann an, zwei Fälle wurden davon geschlossen reponiert und in einem Thoraxabduktionsgipsverband behandelt, weitere sechs Fälle wurden geschlossen reponiert und mit perkutanen Kirschnerdrähten versorgt.

Bei zwei Fällen lagen erhebliche Begleitverletzungen oder internistische Erkrankungen vor, die ein eher konservatives Vorgehen notwendig machten.

Gravierende postoperative Komplikationen in Form einer Infektion oder einer Volkmann'schen Kontraktur oder einer Nervenschädigung, insbesondere einer Ulnarisirritation, konnten wir nicht beobachten. In zwei Fällen perforierten die Kirschnerdrähte und führten zu oberflächlichen Hautnekrosen, in weiteren drei Fällen wurden wegen drohender Perforation die Kirschnerdrähte vorzeitig entfernt.

Die knöcherne Konsolidierung war bei allen Fällen nach sechs Wochen abgeschlossen, und es konnten zu diesem Zeitpunkt die Drähte wieder entfernt werden.

Ein Fall zeigte einen deutlichen Cubitus varus mit einem 90 minus Alpha-Winkel von 20 Grad.

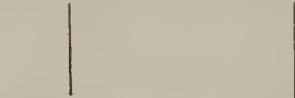
Der Humerus-Trochlea-Winkel lag bei 32 der offen reponierten Frakturen im statistischen Mittelwert von 30 -40 Grad und nur bei einem Fall von über 40 Grad.

Eine endgradige Beugeeinschränkung fanden wir nur bei zwei Fällen.

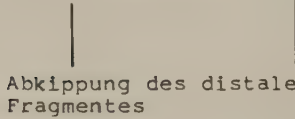
Insgesamt gesehen, erreichten wir daher im Vergleich zu den konservativen und halbkonservativen Verfahren bei Frakturen der Gruppe 2 und 3 nach Baumann ein statistisch günstigeres Ergebnis.

Tab. 15 Theorien zur Entstehung des Cubitus varus

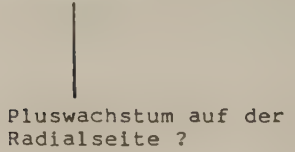
Nicht exakte Reposition



Rotationsfehler



Abkippung des distalen
Fragmentes



Pluswachstum auf der
Radialseite ?



Cubitus varus

Als Ergebnis der Nachuntersuchung kann daher festgestellt werden, daß die operative Behandlung der supracondylären Humerusfrakturen des Kindes den konservativen Behandlungen überlegen ist, wobei als zusätzliche positive Begleiterscheinung ein erheblich verkürzter Klinikaufenthalt und eine deutlich geringere Strahlenbelastung vorhanden sind.

Die gravierenden postoperativen Komplikationen sind vernachlässigbar gering einzuschätzen.

Die nach konservativem Vorgehen häufig zu erwartende Varusfehlform des Ellenbogens kann durch die exakte anatomische Reposition weitgehend vermieden werden.

Durch die offene Reposition kann der gefürchtete Rotationsfehler, der für die spätere Ausbildung eines Cubitus varus verantwortlich ist, da es zu einer Verkipfung des distalen Fragmentes im Frakturspalt im Varussinne kommt, vermieden werden. Konservative und halbkonservative Verfahren können das Repositionsergebnis häufig nach erfolgter Korrektur nicht halten, so daß es zu einer sekundären Dislokation und damit zum Drehfehler kommt.

Für die supracondylären Frakturen gilt der Grundsatz, daß die Reposition unmittelbar postoperativ sowohl mit konservativen und halbkonservativen Verfahren zu erreichen ist.

Problematisch ist in jedem Fall die Retention der erreichten Reposition, was durch die offene Einstellung mit Fixation mit Kirschnerdrähten auf Dauer besser zu erreichen ist, so daß die Gefahr der Sekundärdislokation und der darauffolgenden Varusdeformität wesentlich geringer einzuschätzen ist.

Gelegentliche Varusdeformitäten mit klinisch relevantem Ausmaß nach exakter offener anatomischer Reposition und Reten-

tion haben vermutlich ihre Ursache in einem Pluswachstum auf der Radialseite der supracondylären Fraktur, wobei die Diskussion darüber jedoch derzeit in der Literatur noch nicht abgeschlossen ist.

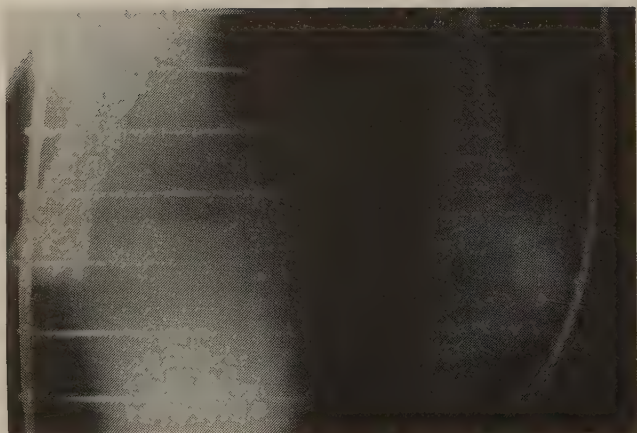
X. Kasuistik



7-jähriger Junge. Extensionsfraktur Typ Baumann 3.



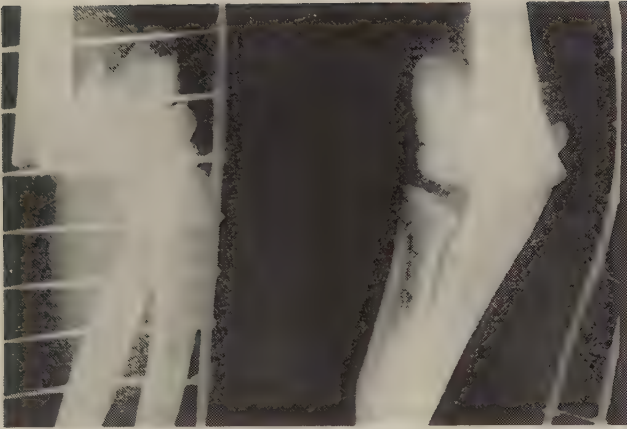
Offene Reposition. Kirschnerdrahtfixation von radial.



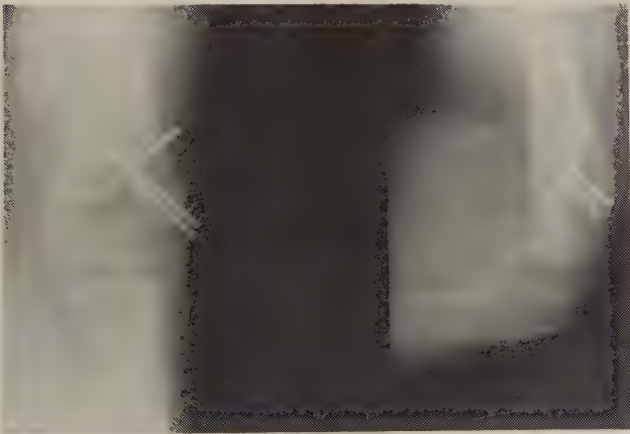
8-jähriger Knabe. Hyperextensionsfraktur Typ Baumann 3 mit Irritation des N. medianus und Einklemmung der A. cubitalis.



Offene Reposition von ventral mit Darstellung des Gefäß-Nervenbündels. Fixation mit zwei Kirschnerdrähten von radial und einem Kirschnerdraht vom proximalen Fragment in den Epicondylus ulnaris.



6-jähriges Mädchen. Extensionsfraktur Typ Baumann 3 mit Irritation des N. medianus.



Offene Reposition. Fixation mit Kirschnerdrähten von radial und proximal.

XL Literaturangabe

1. Alonso-Llames, M.:

Bilaterotricipital Approach to the Elbow. Its Application in the Osteosynthesis of Supracondylar Fractures of the Humerus in Children.

Acta Orthop. Scandinavica: 43, 479-490, 1972

2. Ariño, v.L., Lluch, E., Ramirez, A.M., Ferrer, J., Rodriguez, L., Baixauli, F.:

Percutaneous Fixation of Supracondylar Fractures of the Humerus in Children.

J. Bone Joint and Surg. (am): 59 (7), 914-916, Oct.77,

EG = 19 801

3. Arnold, J.A., Nasca R.J. and Nelson, C.L.:

Supracondylar Fractures of the Humerus. The Role of Dynamic Factors in Prevention of Deformity.

J. Bone Joint Surg.: 59-A, 386-395, July 1977

4. Attenborough, C.G.:

Remodeling of the Humerus after Supracondylar Fractures in Childhood.

J. Bone Joint Surg.: 35-B, 386-395, Aug. 1953

5. Bakalim, G. and Wilppula, E.:

Supracondylar Humerus Fractures in Children. Causes of Changes in the Carrying Angle of the Elbow.

Acta Orthop. Scandinavica: 43, 366-374, 1972

6. Bartsch, H., und Mensing, M.:

Operative und konservative Behandlung kindlicher supracondylärer Humerusfrakturen.

31. Jahrestagung der Vereinigung Süddeutscher Orthopäden, Baden-Baden 1983.

7. Baumann, E.:

Über Regenerationerscheinungen am verletzten Ellenbogen. Schweiz. med. Wschr.: 54, 1057 (1924)

8. Baumann, E.:
Beiträge zur Kenntnis der Frakturen am Ellenbogengelenk.
Bruns Beitr. Klin. Chir.: 146, 1 (1929)
9. Baumann, E.:
Grundsätzliches über die Zugbehandlung der Knochenbrüche.
Z. Unfallmed. Berufskrankh.: 1953, 3-16
10. Baumann, E.:
Zur Behandlung der Knochenbrüche am Ellenbogengelenk.
Langenbecks Arch. Chir.: 295-300 (1960)
11. Bender, J., Busch, C.A.:
Results of Treatment of supracondylar Fractures of the
Humerus in Children with Special Reference to the Cause
an Prevention of Cubitus Varus.
Archivum Chirurg. Neerlandicum: 30-1, 1978
12. Blount, W.P.:
Knochenbrüche bei Kindern.
Stuttgart, Thieme 1957
13. Blount, W.P., Schulz, I., Cassidy, R.H.:
Fractures of the Elbow in Children.
J. Amer. Ass.: 146, 699 (1951)
14. Böhler, J.:
Gekreuzte Bohrdrähte, ein einfaches Prinzip der Osteo-
synthese.
Arch. Orthop. Unfall-Chir.: 47, 242 (1955)
15. Böhler, J.:
Frische Ellenbogenverletzungen.
Verh. dtsch. orthop. Ges.: 45, 349 (1958).

16. Böhler, L.:
Die Technik der Knochenbruchbehandlung, 12.-13. Aufl.
Bd. I. Wien: Maudrich 1951

17. Böhler, L.:
Behandlung der suprakondylären Oberarmbrüche bei Kindern
und Jugendlichen.
Mschr. Unfallheilk.: 64, 1 (1961)

18. Brewster, A.H. and Karp, Meier:
Fractures in the Region of the Elbow in Children.
An End-Result Study.
Surg. Gynec. and Obstet: 71, 643-649, 1940

19. Broudy, A.S., Jupiter, J., May, J.W.:
Management of supracondylar Fracture with Brachial
Artery Thrombosis in a Child.
J. Trauma: 19, 540-3, Jul. 79

20. Brueckl, R.:
Minimalosteosynthesen bei Jugendlichen.
Arch. Orthop. Unfallchirur.: 90 (2), 113-118, 9 Dec. 77

21. Carcassonne, M., Bergoin, M., and Hornung, H.:
Results of Operative Treatment of Severe Supracondylar
Fractures of the Elbow in Children.
J. Ped. Surg.: 7, 676-679, 1972

22. D'Ambrosia, R.D.:
Supracondylar Fractures of Humerus-Prevention of
Cubitus Varus.
J. Bone and Joint Surg.: 54-A, 60-66, Jan. 1972

23. Danielsson, L., Pettersson, H.:
Open Reduction and Pin Fixation of Severely Displaced
Supracondylar Fractures of the Humerus in Children.
Acta Orthop. Scand.: 51 (2), 249-255, Apr. 1980

24. Dodge, H.S.:
Displaced Supracondylar Fractures of the Humerus in Children - Treatment by Dunlop's Traction.
J. Bone Joint Surg.: 54-A, 1408-1418, Oct. 1972
25. Dunlop, J.:
Transcondylar Fractures of the Humerus in Childhood.
J. Bone and Joint Surg.: 21, 59, 1939
26. v. Ekesparre, W.:
Die Behandlung der supracondylären Humerusfrakturen im Kindesalter.
Dtsch. med. J.: 9, 168 (1958)
- 27.: Egyed:
Zitat nach Katzmann
28. Fahey, J. J.:
Fractures of the Elbow in Children. The American Academy of Orthopaedic Surgeons, Instructional Course Lectures. Vol. XII, p. 13 St. Louis: Mosby 1960
29. Felsenreich, F.:
Kindliche supracondyläre Frakturen und posttraumatische Deformitäten des Ellenbogengelenkes.
Arch. orthop. Unfall-Chir.: 29, 555 (1931)
30. Fowles, J.V. and Kassab, M.T.:
Displaced Supracondylar Fractures of the Elbow in Children. A Report on the Fixation of Extension and Flexion Fractures by Two Lateral Percutaneous Pins.
J. Bone and Joint Surg.: 56 B, 490-500, Aug. 1974.
31. Goudarzi, Y.M.:
Die Behandlung der supracondylären Humerusfraktur bei Kindern und Jugendlichen.
Aktuel. Traumatol.: 10 (3), 153-158, 1980.

32. Graham, H.A.:
Supracondylar Fractures of the Elbow in Children.
Part 1 and 2 Clin. Orthop.: 54, 84 (1967)
33. Gruber, M.A. and Hudson, O.C.:
Supracondylar Fractures of the Humerus in Childhood.
End Result Study of Open Reduction.
J. Bone and Joint. Surg.: 46-A, 1245 - 1252, 1964
34. Hart, G.M., Wilson, D.W., Arden, G.P.:
The Operative Management of the Difficult Supracondylar
Fracture of the Humerus in the Child.
Injury: 9, 30-34, 1977
35. Henrikson, B.:
Supracondylar Fracture of the Humerus in Children.
Acta Chir. Scandinavica: Supplement 369, 1966
36. Heydenreich, K.:
Behandlungsergebnisse suprakondylärer Humerusfrakturen
im Kindesalter mit der Baumann'schen Extension.
Akt. Traumatologie: 5, 105-105, 1975,
Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
37. Hördegen, K.M.:
Neurologische Komplikationen bei kindlichen suprakondy-
lären Humerusfrakturen.
Arch. orthop. Unfall-Chir.: 68, 294 (1970)
38. Holmberg, L.:
Fractures of the Distal End of the Humerus in Children.
Acta Chir. Scandinavica: Supplementum 103, 1945
39. Hoyer, A.:
Treatment of Supracondylar Fracture of the Humerus by
Skeletal Traction in an Abduction Splint.
J. Bone and Joint Surg.: 34-A, 623-637, July 1952

40. Jahna, H.:

Erfahrungen mit einer ungefährlichen konservativen Behandlungsmethode bei 73 stark verschobenen kindlichen Oberarmbrüchen.

Arch. orthop. Unfall-Chir.: 50, 537, 1959

41. Jahna, H., Poigenfürst, J.:

Neuere Gesichtspunkte zur Pathogenese und Prophylaxe der ischämischen Muskelkontraktur.

Akt. Chir.: 4, 229 (1966)

42. Katzmann, H.:

Zur Behandlung supracondylärer Oberarmfrakturen bei Kindern.

Zbl. Chir.: 90, 2089 (1965)

43. King, D. and Secor, Ch.:

Bow Elbow (Cubitus Varus).

J. Bone and Joint Surg.: 33-A, 572, 576, July 1951

44. Klems, H., Weigert, M.:

Die suprakondyläre Humerusfraktur des Kindes. Zur Wahl des Behandlungsverfahrens.

Akt. Traumatologie: 5 (1975), 117-126

45. Kocher, Th.:

Beiträge zur Kenntnis einiger praktisch wichtiger Frakturformen.

Basel und Leipzig: Carl Sallmann 1896

46. Kutscha-Lissberg, E., Rauhs, R.:

FrISChe Ellenbogenverletzungen im Kindesalter.

Hefte zur Unfallheilkunde: H. 118, Berlin-Heidelberg-New York, Springer 1974.

47. Lalive d'Epinay, P.:
Korrektureingriffe nach suprakondylären Humerusfrakturen.
Referat anlässlich der Deutsch-Österreichisch-Schweizerischen Unfalltagung vom 26./28. Okt. 1973 in Bern
48. v. Lanz, T., Wachsmuth, W.:
Praktische Anatomie,
2. Aufl., Bd. I/3, Berlin-Göttingen-Heidelberg, Springer 1959
49. Laurence, W.:
Supracondylar Fractures of Humerus in Children.
British J. Surg.: 44, 143-147, 1956.
50. Lipscomb, P.R. and Burleson, R.J.:
Vascular and Neural Complications in Supracondylar Fractures of the Humerus in Children.
J. Bone and Joint Surg.: 37-A, 487-492, June 1955.
51. Lubinus:
Über den Entstehungsmechanismus und die Therapie der supracondylären Humerusfrakturen.
Dtsch. Z. Chir.: 186, 289 (1924).
52. Lund-Kristensen, J. Vibild, O.:
Supracondylar Fractures of the Humerus in Children.
Acta orthop. Scand.: 47, 375-380, 1976
53. Madsen, E.:
Supracondylar Fractures of the Humerus in Children.
J. Bone and Joint. Surg.: 37-B, 241-245, May 1955.
54. Magerl, F.:
Ein dorsaler kombinierter Zugang zum Humerus.
Hefte zur Unfallheilkunde: Krankh. 114, S 20,
Berlin-Heidelberg-New York, Springer 1972.

55. Magerl, F.:
Ellenbogenfraktur beim Erwachsenen - ein dorsaler kombinierter Zugang zum Humerus.
Z. Unfallmed. Berufskrankh.: 2, 59 (1973)
56. Magerl, F.:
Supracondyläre Korrekturosteotomien am Humerus bei Erwachsenen.
Z. Unfallmed. Berufskrankh.: 2, 87 (1973)
57. Magerl, F., Zimmermann, H.:
Die Frakturenbehandlung bei Kindern und Jugendlichen.
Aus BG Weber, C.H. Brunner, F. Freuler, Springer-Verlag 1979
58. Mann, T. S.:
Prognosis in Supracondylar Fractures.
J. Bone and Joint Surg.: 45-B, 516-522, Aug. 1963
59. Mitchell, W.J. and Adamas, J.P.:
Supracondylar Fractures of the Humerus in Children.
J. Am. Med. Assn.: 175, 573-577, 1961
60. Morger, R.:
Frakturen und Luxationen am kindlichen Ellenbogen.
Basel-New York: S. Karger 1965
61. Morger, R.:
Zur suprakondylären Humerusfraktur beim Kind.
Z. Kinderchir.: 3, 67 (1966)
- 61a) Morger, R.:
Verletzungen am kindlichen Ellenbogen.
Z. Kinderchir.: Suppl. z. Bd. 11, 717 (1972)
62. Müller, M.E., Allgöwer, M., Willenegger, H.:
Manual der Osteosynthese.
Berlin-Heidelberg-New York, Springer 1969.

63.: Niehaus

Zitat bei G. Spitzer

64. Noodt, H.:

Typische Frakturen am kindlichen Ellenbogengelenk und ihre Behandlung.

Med. Welt: 32 (9), 284-287, 1981.

65. Ramsey, R.H. and Griz, J.:

Immediat open Reduction and Internal Fixation of Severely Displaced Supracondylar Fractures of the Humerus in Children.

Clin. Orthop.: 90, 130-132, 1973

66. Riess, J.:

Der suprakondyläre Oberarmbruch.

In: Ehalt, W.: Verletzungen bei Kindern und Jugendlichen. Stuttgart, Enke 1961.

67. Salter, R. B.:

Problem Fractures in Children.

The American Academy of Orthopaedic Surgeons. Read at the Annual Meeting, Dallas, Texas, Jan. 1974.

68. Sandegard, E.:

Fracture of the Lower End of the Humerus in Children.

Acta Chir. Scandinavica: Supplementum 89, 1943.

69. Schlag, G., Hable, W.:

Die gedeckte Bohrdrahtosteosynthese des stark verschobenen kindlichen suprakondylären Oberarmbruches.

Mschr. Unfallheilk: 74, 97 (1972)

70. Schmelzeisen, H., Furche, A., Kunz, W.:

Differenzierte Behandlung der suprakondylären kindlichen Humerusfraktur.

Akt.Traumat: 5 (1975), 305-311, Georg Thieme Verlag Stuttgart

71. Schmid, F., Halden, L.:
Die postfetale Differenzierung und Größenentwicklung
der Extremitätenknochenkerne.
Fortschr. Röntgenstra.: 71, 975 (1949)
72. Smith, L.:
Deformity Following Supracondylar Fractures of the
Humerus.
J. Bone and Joint Surg.: 42 A 235 (1960)
73. Smith, L.:
Supracondylar Fractures of the Humerus Treated by
Direct Observation.
Clin. Orthop.: 50, 37-42, 1967
74. Spitzer, G.:
Behandlung kindlicher suprakondylärer Oberarmfrakturen
mit Spickdrähten.
Akt. Traumatologie: 5 (1975), 101-103, G. Thieme Verlag, Stg.
75. Steinbrück, K., Rompe, G.:
Sportschäden und Sportverletzungen am Ellenbogen.
Deutsches Ärzteblatt - Ärztliche Mitteilungen:
74 (7), 431-436, 1977
76. Tachdjian, M. O.:
Pediatric Orthopedics,
pp. Philadelphia, W. B. Saunders, 1972.
77. Vahaven, V., Aalto, K.:
Supracondylar Fracture of the Humerus in Children.
Acta orthop. Scand.: 49, 225-233, 1978
78. Vinz, H., Grobler, B., Wiegand, E.:
Osteitis nach Osteosynthese im Kindesalter.
Beitr. Orthop. und Traumatol.: 25 (1978), H. 6

79. Watson-Jones:

Fractures and Joint Injuries.

5th Ed., Vol. II Edinburgh, London and New York:
Churchill Livingstone 1976

80. Weiland, A.J., Meyer, S., Tolo, V.T., Berg, H.L.,
Mueller, J.:

Surgical Treatment of Displaced Supracondylar Fractures
of the Humerus in Children.

J. Bone and Joint Surg. (Am): 60 (5), 657-661, Jul. 78

81. Witt, A.N.:

Zur operativen Behandlung der suprakondylären Humerus-
frakturen im Kindesalter.

Chirurg: 26, 488 (1955)

82. Zimmermann, H. G.:

Perkutane Spickdrahtosteosynthese der suprakondylären
Humerusfraktur im Kindesalter.

Chirurg: 49, 248-250 (1978).

Lebenslauf

Am 15. April 1958 wurde ich als Tochter des Architekten Karl-Heinz Mensing und der Finanzbeamtin Christel Mensing, geb. Noll, geboren.

Von 1964 bis 1970 besuchte ich die Oskar-Heinroth-Grundschule in Berlin. Ab April 1970 war ich Schülerin des Albrecht-Dürer-Gymnasiums, das ich 1976 mit dem Abitur verließ.

Zum Wintersemester 1976 nahm ich das Studium der Humanmedizin an der Freien Universität Berlin auf, das ich ohne Unterbrechungen im Oktober 1982 mit dem letzten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung abschloß.

Seit dem 1. Dezember 1982 arbeite ich als Assistenzärztin der Abteilung für Chirurgie im Krankenhaus am Urban, Chefarzt Dr. med. Gewalt.

